

# OPERATIONAL CONTROL METHOD OF MECHANICAL DEVICE

**Publication number:** JP2000097278 (A)

**Publication date:** 2000-04-04

**Inventor(s):** IMAFUKU SHIGEKI; NAGAE KAZUO; NAKANO KAZUYUKI;  
SASAKI AKISUKE

**Applicant(s):** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**

**- international:** *H05K13/04; F16F15/02; H05K13/04; F16F15/02;* (IPC1-7): F16F15/02; H05K13/04

**- European:**

**Application number:** JP19980268597 19980922

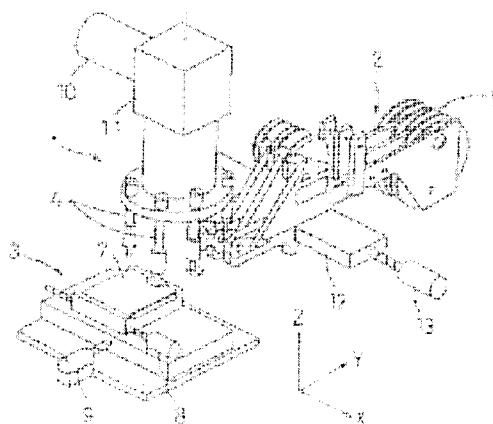
**Priority number(s):** JP19980268597 19980922

**Also published as:**

JP4108840 (B2)

Abstract of **JP 2000097278 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent generation of resonance on a setting floor surface by a moving cycle on a mechanical device to intermittently move a heavy weight constitutional element. **SOLUTION:** Movement of a part feeding table 12 heavy in weight by loading a large number of part cassettes 5 on it generates resonant vibration when its moving cycle becomes approximate to a resonant cycle of the floor surface on an electronic part mounting device which is one example of a mechanical device. As this moving cycle can be judged, a motion program, operational control to change moving speed, timing, etc., of the part feeding table so as to shift the moving cycle at the time when it becomes the moving cycle.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-97278  
(P2000-97278A)

(43) 公開日 平成12年4月4日 (2000.4.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
F 1 6 F 15/02		F 1 6 F 15/02	A 5 E 3 1 3
H 0 5 K 13/04		H 0 5 K 13/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-268597

(22) 出願日 平成10年9月22日 (1998.9.22)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 今福 茂樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 長江 和男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

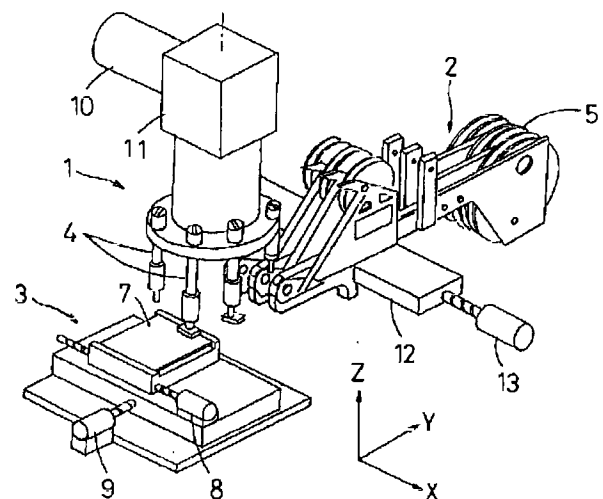
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械装置の動作制御方法

(57) 【要約】

【課題】 間欠的に重量の大きな構成要素を移動させる機械装置において、移動周期により設置床面に共振を発生させることを防止する。

【解決手段】 機械装置の一例である電子部品装着装置において、多数のパーツカセット5を搭載して重量が大きい部品供給テーブル12の移動は、その移動周期が設置床面の共振周期に近似となったとき共振振動を発生させる。床面の共振周期に近似となる前記移動周期は動作プログラムから判断できるので、その移動周期になったとき、移動周期をずらすように部品供給テーブルの移動速度、タイミング等を変更する動作制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、前記構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【請求項2】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【請求項3】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一の移動軸方向に駆動される他の構成要素の移動が、前記主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【請求項4】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、前記構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【請求項5】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素

の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【請求項6】 重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、  
機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一の移動軸方向に駆動される他の構成要素の移動が、前記主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機械装置において、前記構成要素の移動周期が機械装置を設置した床面の共振周期に近似となったとき共振振動を発生させることを防止する機械の制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図1は、機械装置の一例である電子部品実装装置の要部構成を示すもので、装着ヘッド1は、複数の吸着ノズル4を搭載したロータリーヘッドをヘッド駆動モータ10及び間欠回転装置11によって間欠回転させ、部品供給装置2から電子部品を吸着保持した前記吸着ノズル4を部品装着位置に移動させて電子部品を回路基板7に装着する。前記部品供給装置2は、テーピング包装された電子部品を収容したパーツカセット5を電子部品の種類別に複数台搭載して部品供給位置に所要の電子部品を供給する。また、前記回路基板7はXYテーブル3上に搭載され、XYテーブル3の移動により所定位置が部品装着位置に移動され、前記吸着ノズル4により所定位置に電子部品が装着される。

【0003】上記構成を平面的な配置関係で示すと、図2に示すようになる。前記装着ヘッド1は複数の吸着ノズル4を搭載し、ヘッド駆動モータ10及び間欠回転装置11により吸着ノズル4の配置間隔で間欠回転駆動される。この装着ヘッド1の間欠回転により部品供給位置に移動した吸着ノズル4は、そのZ軸方向への昇降動作により部品供給装置2から電子部品を吸着保持し、間欠回転により順次回転移動して部品装着位置に移動したとき、その下降動作により保持した電子部品を回路基板7上に装着する。また、部品供給装置2は、複数のパーツカセット5を部品供給テーブル12上に搭載して、部品供給モータ13により部品供給テーブル12がX軸方向に駆動されることにより、所要の電子部品を収容したパーツカセット5を部品供給位置に移動させる。また、XYテーブル3は搭載された回路基板7をX軸モータ8及

びY軸モータ9によりX-Y平面で移動させて電子部品の装着位置を装着ヘッド1の部品装着位置の直下に移動させる。

【0004】装着ヘッド1は複数の吸着ノズル4の1つが部品供給位置に、対角方向にある他の1つが部品装着位置に移動したとき、その回転を停止させるので、このときに回路基板7に対する電子部品の装着動作と、部品供給装置2からの電子部品の取り出し動作とが行われる。一方、装着ヘッド1の回転動作中には、XYテーブル3は次に電子部品が装着される位置を部品装着位置の下に移動させ、部品供給装置2は次に装着ヘッド1に供給する電子部品を収容したパーツカセット5を部品供給位置に移動させる。このような装着ヘッド1及び部品供給装置2、XYテーブル3の動作は、実装プログラムに基づいて制御されるので、部品供給装置2から供給される所定の電子部品を回路基板7の所定位置に順次装着することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記電子部品実装装置のような大型の機械装置は、設置床面の強度が充分でない場合に床面の撓みが発生し、床面に対する荷重移動が発生した場合に床面の撓み方が変化して床面に振動を発生させる。また、床面を支える柱や梁の配置構造により床面は固有の共振周期をもつ傾向にあり、設備の動作周期がこれに一致すると、共振により床面に大きな振動を発生させる。

【0006】図3は、上記電子部品実装装置の稼働に伴う床面振動の発生を説明するもので、部品供給装置2の動作に伴う床面振動の発生を示している。電子部品実装装置の中で最も移動質量が大きいのが部品供給装置2で、部品供給モータ13により部品供給テーブル12の駆動動作が床面振動を発生させる主要因となっている。

【0007】部品供給モータ13はパーツカセット5を搭載した部品供給テーブル12のうち所要の電子部品を収容したパーツカセット5を部品供給位置に移動させるので、図3(a)に示すように、該当するパーツカセット5が部品供給位置の近くにある場合hと、離れた位置にある場合i、jとでは、部品供給モータ13の動作時間が変わることになる。この部品供給モータ13によるパーツカセット5の移動と、装着ヘッド1のヘッド駆動モータ10による吸着ノズル4の移動とは一致させる必要があるため、パーツカセット5の移動時間を要する場合には、図3(b)に示すように、ヘッド駆動モータ10は減速するように制御される。従って、装着ヘッド1の回転は、図3(c)に示すように、部品供給装置2の動作に同期するように変化する。このように部品供給装置2の動作に合わせて各部の動作が同期運転されるので、装置の動作周期Bが床面の共振周期と一致した場合に床面に振動が発生し、部品供給装置2においてパーツカセット5の移動時間、即ち、部品供給モータ13の回

転時間が図3(a)に示すようにi、jと共振周期に近い値で進行するとき、床面振動の振幅Cが拡大して大きな振動を発生させる。

【0008】床面の振動は建物の耐久性に影響を与えるばかりでなく、機械設備の安定稼働に悪影響を及ぼすことになる。

【0009】本発明の目的とするところは、電子部品実装装置のように間欠的に重量物を移動させる機械装置が設置場所に振動を発生させることを防止する動作制御方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本願の第1発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、前記構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする。

【0011】上記動作制御方法によれば、共振発生の要因となる構成要素の移動周期が共振周期と近い値となる状態は、動作プログラムに設定された動作順序から予測できるので、このときには前記構成要素の移動が共振周期から外れるように動作制御すると、共振を発生させる移動周期は共振周期から外れるので、共振の発生は防止される。

【0012】また、上記目的を達成する本願の第2発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする。

【0013】上記動作制御方法によれば、共振発生の要因となる構成要素の移動周期が共振周期と近い値となる状態が予測できたとき、前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素、例えば、前記構成要素が同期して動作する他の構成要素の動作が変化するように動作制御すると、前記構成要素の動作も変化して共振周期から外れるので、共振を発生させる移動周期は共振周期から外れて共振の発生は防止される。

【0014】また、上記目的を達成する本願の第3発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制

御方法において、機械装置の動作順序を設定した動作プログラムから前記構成要素の移動周期が設置場所の共振周期に近い値となることが予測されたとき、共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一の移動軸方向に駆動される他の構成要素の移動が、前記主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御することを特徴とする。

【0015】上記動作制御方法によれば、共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一方向に駆動される他の構成要素の移動を主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御すると、主構成要素の移動による機械装置の重心変化は他の構成要素の逆方向への移動により相殺されるので、共振を発生させる揺れは抑制されて共振は防止される。

【0016】また、上記目的を達成する本願の第4発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、前記構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする。

【0017】上記動作制御方法によれば、共振発生の要因となる構成要素の移動周期は振動検出手段により検出された所定値以上の振動から判断できるので、この移動周期となるときに前記構成要素の移動が共振周期から外れるように動作制御すると、共振を発生させる移動周期は共振周期から外れるので、共振の発生は防止される。

【0018】また、上記目的を達成する本願の第5発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素の移動タイミング、移動速度、移動加速度の少なくとも1つを変更するように動作制御することを特徴とする機械装置の動作制御方法。

【0019】上記動作制御方法によれば、共振発生の要因となる構成要素の移動周期は振動検出手段により検出された所定値以上の振動から判断できるので、この移動周期となるときに前記構成要素の移動周期に影響を与える他の構成要素、例えば、前記構成要素が同期して動作する他の構成要素の動作が変化するように動作制御すると、前記構成要素の動作も変化して共振周期から外れるので、共振を発生させる移動周期は共振周期から外れて共振の発生は防止される。

【0020】また、上記目的を達成する本願の第6発明は、重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる機構を複数に備えた機械装置の設置場所が前記構成要素の移動周期に伴って共振することを防止する機械装置の動作制御方法において、機械装置を設置した床面の振動を検出する振動測定手段を配置して、この振動測定手段により検出された振動が所定値を越えたときの前記構成要素の移動周期に基づいて、共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一の移動軸方向に駆動される他の構成要素の移動が、前記主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御することを特徴とする。

【0021】上記動作制御方法によれば、共振発生の要因となる構成要素の移動周期は振動検出手段により検出された所定値以上の振動から判断できるので、この移動周期となるときに共振を発生させる主要因となる主構成要素と略同一方向に移動する他の構成要素の移動を主構成要素の移動方向と反対方向になるように動作制御すると、主構成要素の移動による機械装置の重心変化は他の構成要素の逆方向への移動により相殺されるので、共振を発生させる揺れは抑制されて共振は防止される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の一実施形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下に示す実施形態は本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0023】本実施形態は、振動防止の動作制御方法を適用する機械装置として電子部品実装装置の例を示すもので、その構成は先に図1、図2として示したものと同一である。

【0024】図1に示した電子部品実装装置は、前述したように実装プログラムに基づいて動作制御され、図4に示すような実装順序に従って装着ヘッド1、部品供給装置2、XYテーブル3それぞれの動作が同期するように制御される。図4に示すブロック番号は実装順序を示し、各ブロック番号毎に回路基板7の所定位置を部品装着位置に移動させるためのXYテーブル3の移動方向がX方向への移動座標、Y方向への移動座標として設定され、指定されたX-Y座標位置に装着する電子部品を収容したパーツカセット5の配置番号がZ番号として設定されている。図2に示すように、部品供給装置2は部品供給モータ13により部品供給テーブル12を図示X軸方向に駆動して、実装プログラムに指定されたZ番号のパーツカセット5を部品供給位置に移動させる。この部品供給位置でZ番号で設定されたパーツカセット5から電子部品を吸着保持した吸着ノズル4が装着ヘッド1の回転により部品装着位置に移動したときには、XYテーブル3は回路基板7の所定位置をX-Y座標で示された部品装着位置に移動させるので、電子部品を所定位置に装着することができる。

【0025】図2に示すように、複数のパーツカセット

5は所定の配列間隔 $p$ で部品供給テーブル12上に搭載されており、部品供給テーブル12上が部品供給モータ13によりX軸方向に駆動されることにより、実装順に部品供給位置に移動するように動作制御される。複数のパーツカセット5は、図2に示すX軸方向に配列されているため、所要のパーツカセット5が部品供給位置に移動して停止し、次のパーツカセット5が部品供給位置に移動するために移動を開始するまでの移動周期は、図2に示すように、パーツカセット5が配列間隔 $P$ の間を移動する移動ピッチによって異なる。

【0026】このように多数のパーツカセット5を搭載した部品供給テーブル12を部品供給モータ13により間欠的に移動させるように構成された部品供給装置2は、電子部品実装装置の中で最も質量の大きな重量物を間欠移動させる構造要素となり、部品供給テーブル12の移動周期が電子部品実装装置を設置した床面の共振周期に近い状態になると共振に伴う振動を発生させる。この共振に伴う振動発生の様子は、先に図3に示した通りである。

【0027】本実施形態では、前記部品供給テーブル12の移動周期が床面の共振周期に近い状態になることを検知する方法について、以下に第1及び第2の実施例として説明し、更に、この共振振動の発生が予測できたとき、共振振動の発生を防止するための動作制御の方法を第3～第6の実施例として以下に説明する。

【0028】（第1の実施例）電子部品実装装置を設置した床面の共振周期が既知である場合、例えば、共振周期が $160\text{ msec}$ であり、共振範囲を $\pm 10\text{ msec}$ とすると、図5に示す移動ピッチ $P2$ の移動周期 $150\text{ msec}$ が、床面に共振を発生させる可能性のある移動周期となる。このようにパーツカセット5が移動する距離によって共振を発生させる可能性が予測できるので、電子部品実装装置の実装プログラムから前記共振周期に近似となる移動周期を生じるパーツカセット5の移動ピッチがあるときには、後述する共振防止の動作制御を実行する。

【0029】（第2の実施例）電子部品実装装置を設置した床面の共振周期が不明である場合、振動検出手段として、例えば振動振幅計を電子部品実装装置または床面に設置する。電子部品実装装置を動作させて振動振幅計により検出された振幅が所定値を越えたときの部品供給テーブル12の移動ピッチを記憶する。例えば、図3(d)に示した振幅 $C$ が検出されたとき、これが部品供給テーブル12を移動ピッチ $P2$ で移動させたのが原因と判断されたときには、以降の動作制御において、実装プログラムから前記共振周期に近似となる移動周期を生じるパーツカセット5の移動ピッチがあるときに、後述する共振防止の動作制御を実行する。

【0030】（第3の実施例）図6は、部品供給テーブル12を移動させる部品供給モータ13の動作速度曲線

であって、図6(a)に示す部品供給テーブル12を移動させた後に停止させる移動周期 $F$ が、前記第1または第2の実施例の検知方法において床面に共振を発生させる可能性があるとして判定されているとき、電子部品実装装置の制御手段は部品供給モータ13の動作を次のように制御する。

【0031】図6(b)に示すように、モータの速度及び加速度を破線で示す設定された元の状態から、移動加速度を減少量 $E$ 、移動速度を減少量 $D$ に減少させ、図6(a)に示す部品供給テーブル12の移動周期 $F$ を図6(b)に示す移動周期 $G$ に変更する。この部品供給テーブル12の移動周期の変更によって、床面の共振周期から外れるので、共振による床面の振動発生は防止される。

【0032】（第4の実施例）図7(a)に示す部品供給テーブル12を移動させた後に停止させる移動周期 $J$ が、前記第1または第2の実施例の検知方法において床面に共振を発生させる可能性があるとして判定されているとき、電子部品実装装置の制御手段は部品供給モータ13の動作を次のように制御する。

【0033】図7(b)に示すように、部品供給テーブル12を所定位置に移動させた後に停止させ、次に部品供給テーブル12を移動させるタイミングを待機時間 $I$ だけずらすことによって、部品供給テーブル12の移動周期 $J$ を図7(b)に示す移動周期 $K$ に変更する。この部品供給テーブル12の移動周期の変更によって、床面の共振周期から外れるので、共振による床面の振動発生は防止される。

【0034】（第5の実施例）図8(a)は、部品供給テーブル12を移動させる部品供給モータ13の動作と、この動作に同期させたヘッド駆動モータ10の動作を示す速度曲線であって、部品供給テーブル12を移動させた後に停止させる移動周期 $M$ が、前記第1または第2の実施例の検知方法において床面に共振を発生させる可能性があるとして判定されているとき、電子部品実装装置の制御手段はヘッド駆動モータ10の動作を次のように動作制御する。

【0035】図8(b)に示すように、ヘッド駆動モータ10の速度を破線で示す設定された元の状態から減少量 $L$ に減少させる。ヘッド駆動モータ10による装着ヘッド1の回転と、部品供給モータ13による部品供給テーブル12の移動とは同期するように動作制御されているので、ヘッド駆動モータ10の速度が減少して所定の吸着ノズル4の部品供給位置への移動が遅れると、部品供給モータ13による部品供給テーブル12の部品供給位置への移動も遅れるので、図8(a)に示す部品供給テーブル12の移動周期 $M$ は、図8(b)に示す移動周期 $N$ に変更される。この部品供給テーブル12の移動周期の変更によって、床面の共振周期から外れるので、共振による床面の振動発生は防止される。

【0036】(第6の実施例)共振を発生させる要因となる部品供給テーブル12の移動は、図1に示すようにX軸方向である。そこで、この部品供給テーブル12と略同一方向に移動する他の構成要素を部品供給テーブル12の移動方向と逆方向に移動させることにより、電子部品実装装置の重心変化を相殺して共振の発生を防止することができる。部品供給テーブル12と略同一方向に移動する他の構成要素として、回路基板7をX-Y方向に移動させるXYテーブル3があり、X軸モータ8によるXYテーブル3の移動方向を部品供給テーブル12の移動方向と逆方向となるように動作制御することによって重心変化の相殺を図ることができる。図9(a)に示すように、部品供給テーブル12を移動させた後に停止させる移動周期Rが、前記第1または第2の実施例の検知方法において床面に共振を発生させる可能性があるとき、電子部品実装装置の制御手段はX軸モータ8の動作を次のように動作制御する。

【0037】図9(a)(b)に示すように、X軸モータ8の回転方向を反転させると、部品供給テーブル12の移動方向とXYテーブル3のX軸方向への移動方向とは逆になるので、電子部品実装装置の重心変化を相殺して共振の発生を防止することができる。但し、X軸モータ8の回転方向を反転させると、実装プログラムに設定された部品装着位置に回路基板の所定位置を移動させることができなくなるので、実装プログラムに設定された動作順序を変更して最適化する動作制御が必要となる。この最適化の制御手順を図10に示すフローチャートを参照して以下に説明する。尚、図10に示すS1、S2…は制御手順を示すステップ番号であって、本文中に添記する番号と一致する。

【0038】図1、図2に示したようなロータリーヘッド方式の電子部品実装装置においては、部品供給位置で電子部品を吸着保持した吸着ノズル4は装着ヘッド1の間欠的な回転移動によって部品装着位置に移動することになるので、回路基板7への電子部品の装着は部品吸着の時点から数ブロック遅れて実施されることになる。

【0039】例えば、図2に示したようにロータリーヘッドに12本の吸着ノズル4を搭載し、部品供給位置と部品装着位置とが180度反対の位置に設定されている場合、電子部品の装着は部品吸着の時点から6ブロック遅れて実行されることになる。

【0040】即ち、部品供給モータ13が部品供給テーブル12をnブロック目に移動させるタイミングでは、回路基板7を搭載したXYテーブル3をX軸方向に移動させるX軸モータ8はn-6ブロック目に動作することになる。この条件をもとに最適化が実行される。

【0041】実装順序の最適化は実装プログラムの先頭から実行するため、まず、ブロック番号をn=1に初期化する(S1)。次に、ステップS2～S4の手順において最適化が必要であるか否かを判定する。部品装着は

部品吸着から6ブロック遅れて実行されるため、n=6までXYテーブル3は動作しない。従って、n=6までは最適化不要と判定される(S2)。次に、ブロックnにおける部品供給テーブル12の移動距離( $Z_n - Z_{n-1}$ )が床面の共振を発生させるか否かを判定する(S3)。床面を共振させる部品供給テーブル12の移動距離は、これを移動させる部品供給モータ13の回転量によって決まるため、ブロックnでの部品供給テーブル12の移動が共振を発生させる移動ピッチ $Z_f$ に該当するか否かを図5に示したデータに参照して、該当しない場合は最適化不要と判定する。次いで、XYテーブル3が部品供給テーブル12と同じX軸方向に移動するか否かを判定する(S4)。部品装着のためのXYテーブル3の移動は部品吸着から6ブロック遅れて実行されるので、ブロックn-6でのX軸モータ8の移動( $X_{n-6} - X_{n-7}$ )をチェックする。ここでは部品供給テーブル12が正方向に移動する場合を想定しているので、X軸モータ8によるXYテーブル3の移動方向が正方向である以外は最適化不要と判断する。尚、部品供給テーブル12が負方向に移動する場合は、X軸モータ8によるXYテーブル3の負方向移動である場合以外は最適化不要と判断する。

【0042】最適化が必要と判断されたときは、ステップS5～S9の手順が実行される。

【0043】最適化はブロック番号の順序の入れ替えによって部品供給テーブル12とXYテーブル3とのX軸方向への移動方向が逆になるように実装プログラムを変更する。まず、ブロックnと入れ替え可能なブロックを検索するため、検索の起点となるブロック番号を $m = n + 1$ とする(S5)。ブロックの入れ替えは最適化を簡単にするため、同一の電子部品を装着する間に制限する。そこで、ブロックmにおける部品供給テーブル12の位置 $Z_m$ と、ブロックnにおける部品供給テーブル12の位置 $Z_n$ とを比較して、移動するならば最適化不可として処理を終了する(S6)。

【0044】次に、ブロックmをブロックnに入れ替えた場合に、部品供給テーブル12とXYテーブル3とのX軸方向への移動方向が逆方向になるか否かを判定する(S7)。ブロックmの部品供給のために部品供給テーブル12が移動するとき、XYテーブル3は同時に $X_{n-6}$ の位置に移動する。移動前の位置は $X_{n-7}$ であるため、 $X_{n-6}$ が $X_{n-7}$ より小さい場合に、XYテーブル3の移動は部品供給テーブル12の移動方向と逆になると判定される。移動方向が逆にならない場合は、ブロック番号を1増して(S8)、ステップS6に戻す。移動方向が逆になる場合、ブロックmとブロックnの実行順序を入れ替える(S9)。部品吸着順序の入れ替えはブロックmにおける部品供給テーブル12の位置 $Z_m$ と、ブロックnにおける部品供給テーブル12の位置 $Z_n$ がステップS6において $Z_m = Z_n$ と判定されているため、

これは同一の電子部品であるので、回路基板7への装着位置の入れ替えによって実行する。即ち、装着位置を示すX-Y座標の $X_{n-6}$ と $X_{n-6}$ 、 $Y_{n-6}$ と $Y_{n-6}$ との入れ替えによって装着位置の入れ替えが行われる。

【0045】ステップS10において、最適化が実装プログラムの最終ブロック $n_{max}$ まで完了したか否かを判定し、完了した場合は処理を終了する。完了していない場合はブロック番号を1増して(S11)、ステップS2に戻し、次ブロックの最適化を実行する。

【0046】上記のような実装プログラムの入れ替えによって、部品供給テーブル12の移動方向と逆方向にXYテーブル3を移動させる条件を増加させることができ、部品供給テーブル12の移動周期により床面の共振が発生することをXYテーブル3の移動で相殺して振動発生を防止することができる。

【0047】以上説明した実施形態は、電子部品実装装置に適用した例を示したが、多くの機械装置においても重量の大きな構成要素を間欠的に移動させる構成は珍しくなく、このような機械装置では設置場所の床面の共振をまねく場合があり、同様の動作制御により共振の発生を防止することができる。

【0048】

【発明の効果】以上の説明の通り本発明によれば、動作制御により共振の発生を防止できるので、機械装置の安定した稼働がなされると同時に設置場所の選定条件を広げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る電子部品実装装置の要部構成を示す斜視図。

【図2】電子部品実装装置の要部構成の平面配置関係を

示す平面図。

【図3】電子部品実装装置の稼働による床面共振の発生を説明する各構成要素の動作グラフ。

【図4】実装プログラムに設定された実装データの例を示す実装順序データ。

【図5】部品供給テーブルの移動ピッチと移動周期との関係を示すデータ。

【図6】部品供給モータの動作を(a)から(b)に変更して共振防止を図る動作制御方法を示すグラフ。

【図7】部品供給モータの動作を(a)から(b)に変更して共振防止を図る動作制御方法を示すグラフ。

【図8】ヘッド駆動モータの速度を変更することにより部品供給モータの動作を(a)から(b)に変更して共振防止を図る動作制御方法を示すグラフ。

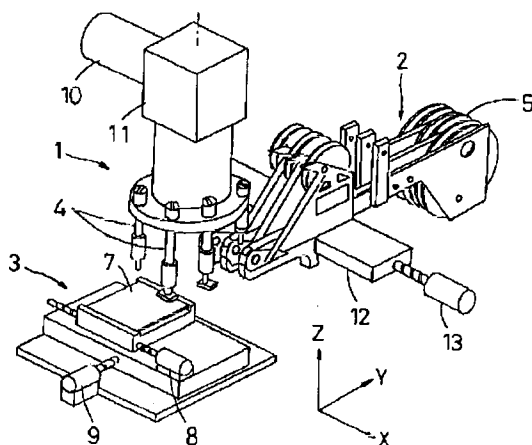
【図9】X軸モータの回転方向を変更することにより部品供給テーブルの移動方向と逆方向にXYテーブルを移動させて共振を相殺する動作制御方法を示すグラフ。

【図10】X軸モータの回転方向を変更できるように実装順序の入れ替えを処理する手順を示すフローチャート。

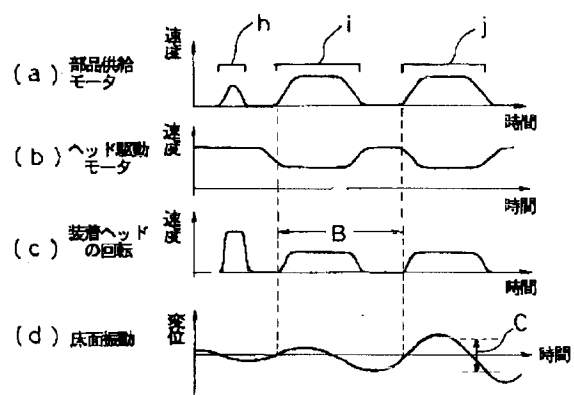
【符号の説明】

- 1 装着ヘッド
- 2 部品供給装置
- 3 XYテーブル
- 7 回路基板
- 8 X軸モータ
- 10 ヘッド駆動モータ
- 12 部品供給テーブル
- 13 部品供給モータ

【図1】

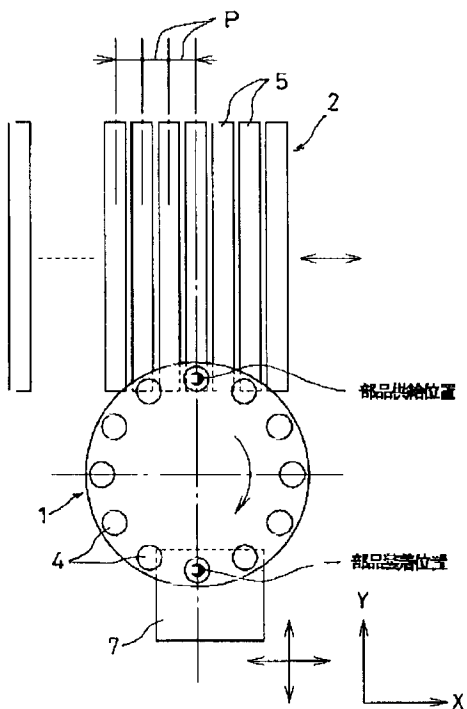


【図3】





【図2】



【図4】

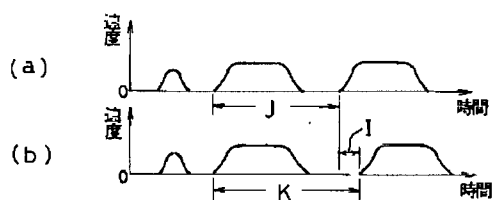
ブロック番号	X座標	Y座標	Z番号
1	100	100	1
2	120	100	2
3	140	100	4
4	160	100	6
5	180	100	7
...	...	...	...

【図5】

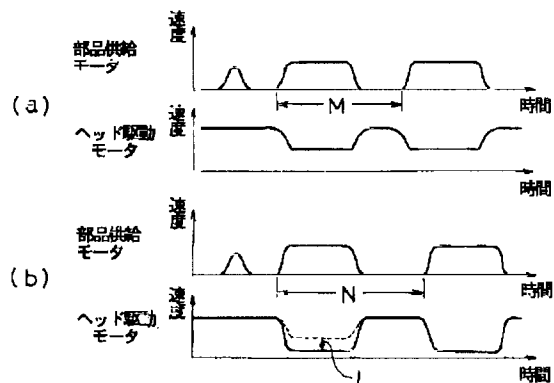
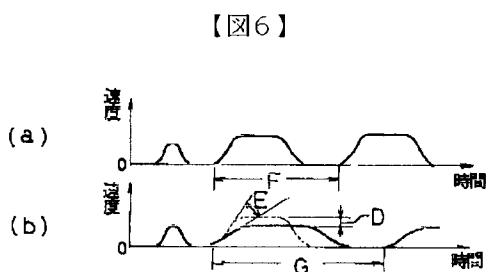
移動ピッチ	移動周期 (msec)
P0	100
P1	120
P2	150
P3	200
P4	250
...	...

共振周期	160msec
共振要因	±10msec

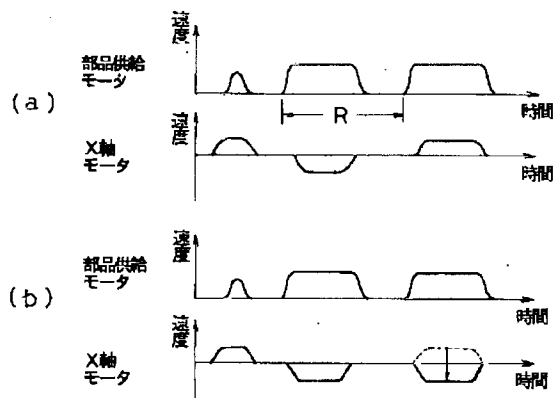
【図7】



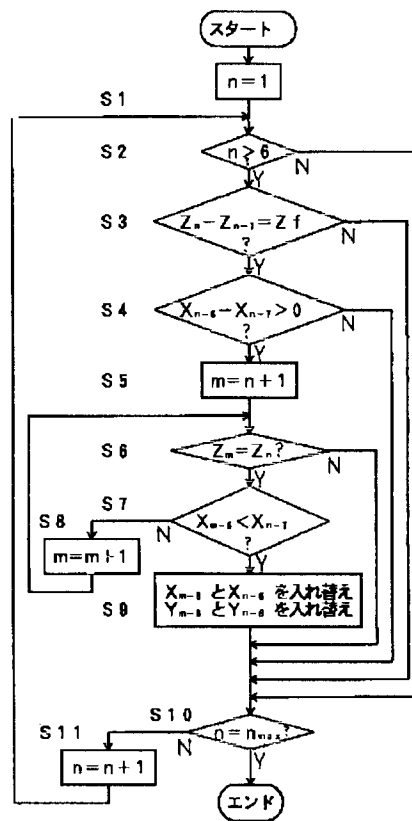
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 和幸  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 佐々木 陽祐  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5E313 AA01 AA11 CC03 CD03 DD01  
DD02 DD31 EE24 EE25 FG10